

УДК 681.5

**SIMPLIFICATION OF ALTERNATING-CURRENT DRIVE
VELOCITY CONTROL SYSTEM STRUCTURE IN THE PROCESS
OF CIRCUIT ADJUSTMENT ON A TECHNICAL OPTIMUM**

V.F. Kalinin, N.P. Motorina, E.B. Vinokurov, Zh.A. Zarandia

*Department "Electrical Equipment and Automatization», TSTU;
marina-makeeva1@yandex.ru*

Key words and phrases: automatic velocity control; induction motor drive; structure of velocity regulator; technical optimum.

Abstract: Some topical aspects of frequency-controlled induction motor drives application are studied in the article. It is pointed out that due to the increase of the accuracy requirements the sphere of simple control techniques is reduced and automatic velocity control by runaway and by perturbation action is gaining in importance. Velocity circuit adjustment on a technical optimum is paid special attention to.

Short-circuit induction motor drives are widely applied nowadays. The majority of such drives are unregulable. Due to dramatic price reduction of static frequency converters the share of frequency-controlled induction motor drives is growing rapidly.

For most commercial drive applications (pumps, fans, conveyors, compressors etc.) require relatively small range of velocity control (up to 1:10, 1:20) and relatively low speed of response. Application of classical structures of scalar control is appropriate here. Transition to wide-range fast-acting (up to 1:10000) drives of machines, robots and vehicles calls for the implementation of more sophisticated vector control structures. Now the share of such drives is about 5 % from the total number and it is growing steadily.

In most cases engine velocity control is ensured by setting various drive velocities, keeping velocity on a set level, or by altering it in time intervals with a definite precision according required rules. Velocity control in open-loop systems [2] is ensured by parameters and control actions variations defining drive artificial mechanical characteristic is widely used in practice due to its primitive technical realization. However the sphere of these simple methods application is gradually reducing because of the growing precision requirements. Therefore automatic velocity control by runaway and by perturbation action is gaining in its importance [3, 4].

Among the velocity control quality factors characterizing various velocity adjustment techniques are precision, range, fluency, response speed, readjustment, oscillation, economy.

Probable long-term drive work at various velocities requires evaluation of permissible heat load. Permissible heat engine moment is apt to vary due to change of ventilation conditions and energy wastes emerging in the engine. Therefore permissible moment of velocity control is a general case of velocity function.

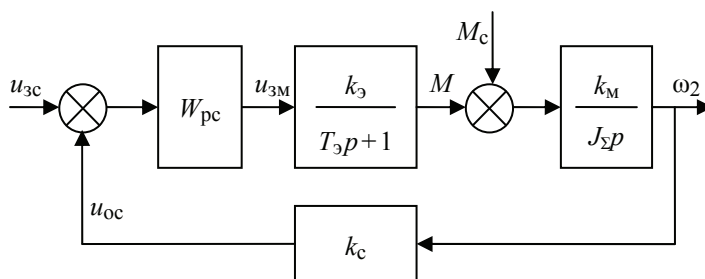


Fig. 1. Block diagram of velocity circuit in the double-circuit control unit during adjustment on the technical optimum

Structure of velocity regulators of alternating-current drive system with vector control is similar to that of direct current with a subordinate control [2]. In both cases inner circuit may be presented in the form of the first order aperiodic link of the moment circuit.

Let us study the velocity circuit adjustment on the technical optimum (modulo optimum) [1]. Block diagram of velocity circuit in the double-circuit control unit during adjustment on the technical optimum is presented on the Fig. 1, where W_{pc} – transfer function of a velocity regulator during adjustment on modulo optimum; k_3 – factor considering electromagnetic drive characteristics (correlation factor between task signal and outgoing moment depending on engine type and feeding transformer); T_3 – electromagnetic time constant defining the inertia of electromagnetic processes in a drive; k_M – factor considering drive mechanical construction; J_Σ – adduced inertia moment of all rotating masses on an engine shaft defining the inertia of mechanical processes in a drive; p – independent complex variable; k_c – factor of velocity feedback; u_{3c} – voltage of setting velocity; u_{3M} – voltage of setting moment; u_{oc} – feedback tension; M , ω_2 – electromagnetic moment and angular velocity of engine rotor spinning; M_c – adduced moment of the load static resistance on an engine shaft.

Let us compose the adduced function of an open velocity circuit and set it equal to Butterworth filter of the second order [2]:

$$W_{\text{pкc}}^{\text{TO}}(p) = W_{\text{pc}} \frac{k_3}{T_3 p + 1} \frac{k_M}{J_\Sigma p} k_c = \frac{1}{2T_\Phi p (T_\Phi p + 1)}.$$

Let us set time constant of filter equal to electromagnetic time constant $T_\Phi = T_3$, than from a solution of the equation we shall obtain the transfer function of a velocity regulator:

$$W_{\text{pc}} = \frac{J_\Sigma}{2T_3 k_3 k_c}.$$

Thus transfer function of a velocity regulator presents proportional controller. Among the advantages of this regulator one must mention its simplicity good dynamics and to drawbacks – inaccuracy of circuit work under load (static velocity error).

References

1. Башарин, А.В. Управление электроприводами : учеб. пособие для вузов / А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. – Л. : Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1982. – 392 с.

2. Ключев, В.И. Теория электропривода / В.И. Ключев. – М. : Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.

3. Принципы построения систем регулирования электроприводов с двигателями переменного тока / И.Л. Локтева [и др.] // Электричество. – 1976. – № 5. – С. 6–12.

4. Лернер, А.Я. Принципы построения быстродействующих следящих систем и регуляторов / А.Я. Лернер. – М. : Энергоатомиздат, 1961. – 215 с.

5. Козаченко, В.Ф. Основные тенденции развития встроенных систем управления двигателями / В.Ф. Козаченко. – М. : Изд-во МЭИ, 2002. – 15 с.

Упрощение структуры системы регулирования скорости в электроприводе переменного тока при настройке контура на технический оптимум

В.Ф. Калинин, Н.П. Моторина, Е.Б. Винокуров, Ж.А. Зарандия

*Кафедра «Электрооборудование и автоматизация», ГОУ ВПО «ТГТУ»;
marina-makeeva1@yandex.ru*

Ключевые слова и фразы: автоматическое регулирование скорости; асинхронный привод; структура регулятора скорости; технический оптимум.

Аннотация: Рассмотрены аспекты актуальности применения частотно-регулируемых асинхронных электроприводов, доля которых постоянно растет. Отмечено, что в связи с повышением требований к точности область применения простейших способов постепенно сужается, а все большее значение приобретает автоматическое регулирование скорости по отклонению и по возмущающим воздействиям. Особое внимание уделено настройке контура скорости на технический оптимум.

Vereinfachung der Struktur des Systems der Regulierung der Geschwindigkeit im elektrischen Antrieb des Wechselstromes bei der Konturabstimmung auf das technischen Optimum

Zusammenfassung: Im Artikel werden die Aspekte der Aktualität der Benutzung von den frequenz-regulierenden asynchronen elektrischen Antriebe betrachtet. Es ist betont, daß wegen der Erhöhung der Forderungen zur Genauigkeit das Gebiet der Verwendung der einfachsten Arten allmählich eingeschränkt wird. Immer größere Bedeutung hat die automatische Regulierung der Geschwindigkeit nach dem Abweichen und nach den störenden Einwirkungen. Besondere Aufmerksamkeit wird der Abstimmung des Konturs der Geschwindigkeit auf das technischen Optimum geschenkt.

Simplification de la structure du système du réglage de la vitesse dans une commande électrique du courant alternatif lors de l'ajustement du circuit sur un optimum technique

Résumé: Dans l'article sont examinés les aspects de l'actualité de l'application des commandes électriques asynchrones réglage-fréquence dont le nombre augmente toujours. Est noté que compte tenu de l'élévation des exigences envers la précision, le

domaine de l'application des moyens les plus simples se réduit peu à peu, le réglage automatique de la vitesse par la déviation et les actions perturbatrices devient plus important. Une attention particulière est attribuée à l'ajustement du circuit sur un optimum technique.

Авторы: *Калинин Вячеслав Федорович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электрооборудование и автоматизация»; *Моторина Наталья Петровна* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматизация»; *Винокуров Евгений Борисович* – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры «Электрооборудование и автоматизация»; *Зарандия Жанна Александровна* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматизация», ГОУ ВПО «ТГТУ».

Рецензент: *Глинкин Евгений Иванович* – доктор технических наук, профессор кафедры «Биомедицинская техника», ГОУ ВПО «ТГТУ».
